

NI CompactRIO rendszer néhány jellemzője

A CompactRIO egy nagyteljesítményű, grafikus rendszertervezéssel támogatott, beágyazott vezérlő és adatgyűjtő felület, amely olyan bonyolult alkalmazások létrehozására alkalmas, ahol a kis méret, az alacsony ár és a megbízhatóság kritikus szempont. A CompactRIO együttműködik a NI LabVIEW FPGA és a LabVIEW Real-time technológiákkal, ami lehetővé teszi a felhasználóknak a személyre szabott beágyazott rendszerek tervezését, fejlesztését és terjesztését számos iparágban – mint például autógyártás, hadi/légi ipar, folyamat- és gépvezérlések –, továbbá a beágyazott rendszerek prototípusának megépítésében. A CompactRIO programozható automata vezérlő

(PAC) egyedülálló adatgyűjtési és vezérlőképességekkel rendelkezik, kompakt és robusztus kivitelben.

További információ a www.ni.com/compactrio honlapon található.

National Instruments Hungary Kereskedelmi Kft.

2040 Budaörs Távíró köz 2. A7. épület 2. emelet

Tel.: (+36 23) 448-900

Fax: (+36 23) 501-589

E-mail: ni.hungary@ni.com

www.ni.com/hungary

Ingyenesen hívható telefonszám: 06 80 204-704

Analóg és digitális áramkörök tesztelése és programozása peremfigyeléssel – 2.

Dr. Kohut József főiskolai docens, Molnár Zsolt főiskolai tanársegéd

Budapesti Műszaki Főiskola Kandó Kálmán Villamosmérnöki Kar Műszertechnikai és Automatizálási Intézet

Az előző részben áttekintettük az áramkörtesztelés azon problémáit, amelyekre megoldást kínál a peremfigyelés. Szó volt a peremfigyeléssel ellátott áramkörök felépítéséről, a peremfigyeléses hurokról, illetve a kevert jelű peremfigyelésről. Cikksorozatunk második részében a peremfigyelés regisztereiről és utasításairól lesz szó.

Egy peremfigyeléses rendszerben alapvetően kétfajta regisztert különböztetünk meg: az utasításregisztert és az adatregisztereket. Az IEEE1149.1 szabvány szerint egy, a szabvánnyal kompatibilis eszköznek rendelkeznie kell egy utasításregiszterrel és legalább két adatregiszterrel.

Az utasításregiszter tartalmazza az áramkörbe épített TAP által végrehajtható utasítás kódját. Tartalma dekódolódik és vezérlőjeleket hoz létre. A TAP vezérlőjeleivel együtt meghatározza, hogy az adatregiszterek közül melyik kerüljön a soros adatútvonalba.

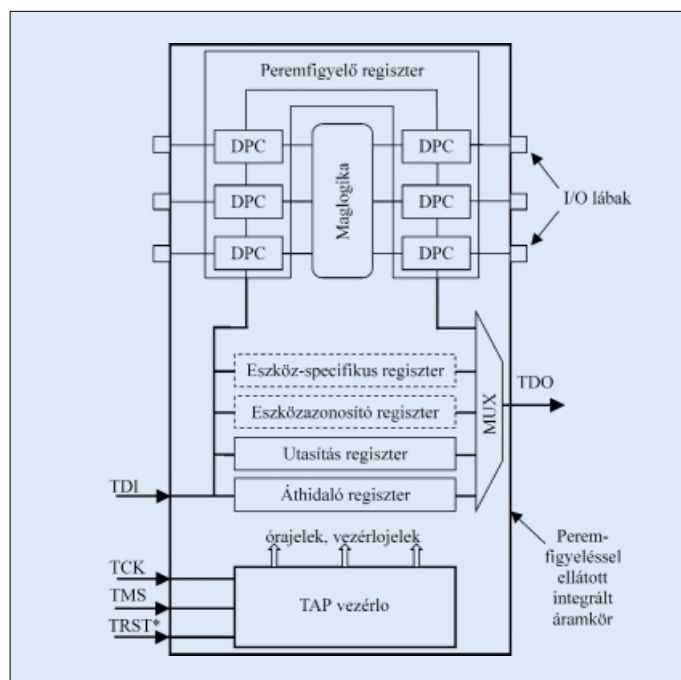
Az adatregiszterek közül a kötelezően megvalósítandó regiszterek: a peremfigyelő regiszter és az áthidaló (BYPASS) regiszter. Opcionális az eszköazonosítót (Device ID) tartalmazó regiszter, illetve az eszköspecifikus tesztadat regiszterek. A peremfigyeléses regiszterek kapcsolatát az 1. ábra mutatja.

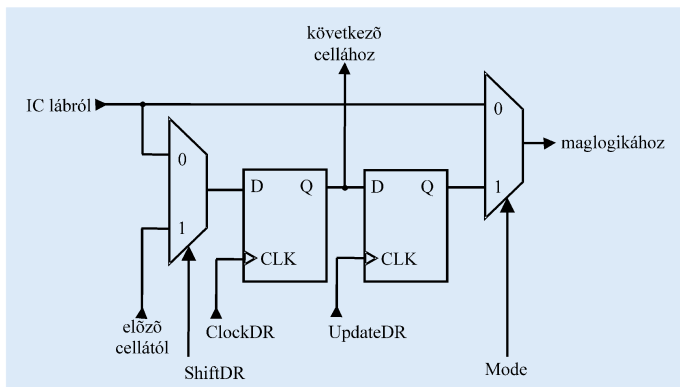
Az áthidaló regiszter egy egybites regiszter, amely a TDI és a TDO lábak közé kapcsolódhat. Ilyenkor az eszköz az 1 órajelnyi késleltetéstől eltekintve „átlátszó”: a TDI lábán beléptetett információ 1 órajellel késleltetve kilép belőle a TDO lábán. Az a célja, hogy az adott eszközön kívüli más eszközök TDI lábára gyorsan, viszonylag kis időt igénylő módon lehessen eljuttatni a peremfigyeléses hurok TDI lábán beérkező információt; illetve a TDO lábán megjelenő kimeneti információ is minél hamarabb jusson el a hurok TDO kimenetére. Az opcionális, eszköazonosítót tartalmazó regiszter az adott alkatrész azonosító kódját (gyártóra, típusszámra, alkatrészváltozatra vonatkozó adatokat), illetve a hibajavítással vagy átdolgozással (revision) kapcsolatos információkat tartalmazza. Ha megvalósításra kerül, akkor felépítésében és működésében meg kell felelnie az IEEE1149.1 szabványnak. Az eszköspecifikus tesztadat regiszterek egyedi, speciális célra alkalmazott regiszterek, amelyek funkcióját, illetve célját nem kötelező az adott eszköz gyártójának publikálnia. Ilyen funkció lehet például egy elvégzett önteszt részletes eredményeinek tá-

rolása vagy egy elkülönülő peremfigyeléses mellékurok elérése.

A peremfigyeléses regiszterek közül legnagyobb jelentősége a peremfigyelő cellából álló, peremfigyelő regiszternek van. A peremfigyelő regisztert használják az adatok eszközbe juttatására, illetve az eszközből való adatkiolvasásra. A peremfigyelő regisztert a peremfigyelő cellák (DPC) alkotják tetsző-

1. ábra A peremfigyeléses regiszterek kapcsolata





2. ábra Egy digitális bemeneti lábhoz csatlakozó tipikus peremfigyelő cella felépítése

leges számban (a szabvány szerint az összes funkcionális be-, illetve kimenetre kötelező elhelyezni), de az IEEE1149.1 szabvány szerint legalább egy peremfigyelő cellának lennie kell. A peremfigyelő regiszter felfogható egy olyan léptetőregiszternek, amelynek soros bemenete és kimenete mellett (tesztadat bemenet és kimenet) van párhuzamos beírási és kiolvasási lehetősége is (IC-lábak, illetve a maglogika áramköri pontjai felé). Egy-egy peremfigyelő cella felépítése igen egyszerű, áramköre két D tárolóból és két (2-ről 1-re) multiplexerből áll (2. ábra). Vezérlőjeleit (IEEE1149.1 szerinti megnevezések: ClockDR, UpdateDR, ShiftDR) a TAP vezérlő állítja elő. Funkcionális szempontból lényegében három feladata van:

- a maglogika összekötése az integrált áramkör be-/kimeneti lábával,
- a peremfigyeléses hurkon keresztül betöltött értéktől függően adott jelszint (0/1) kiadása az integrált áramkör kimeneti lábára vagy a maglogikának a peremfigyelő cellához tartozó bemeneti pontjára,
- a peremfigyeléses cellához tartozó bemeneti lábón vagy az integrált áramkör maglogikájának kimeneti pontján jelen lévő jelszint eltárolása, mintavételezése.

Ezeket a feladatokat a peremfigyelő cella az utasításregiszterbe beléptetett bitsorozatától függően látja el. Az IEEE1149.1 (a digitális peremfigyelésre vonatkozó) szabvány összesen 9 utasítást definiál, ezek közül 3 kötelező, 6 pedig opcionális. A parancsok többségének kódja nem kötött, az integrált áramkör tervezője határozza meg. Ezenfelül az áramkör gyártója definiálhat saját utasításokat. A parancsok összefoglaló listáját az 1. táblázat mutatja.

1. táblázat A peremfigyelési utasítások összefoglalása

definiálhat saját utasításokat. A parancsok összefoglaló listáját az 1. táblázat mutatja.

A kötelező utasítások

- BYPASS: a TDI és a TDO pontok összekapcsolódnak egy 1 bites regiszteren keresztül, ilyenkor a TDI jel 1 órajel késleltetéssel megjelenik a TDO lábón. A vizsgált áramkör eredeti funkcióját látja el. E parancs célját az áthidaló regiszter ismertetésénél már leírtuk.
- SAMPLE/PRELOAD: hatására a TDI és a TDO pont a peremfigyelő regiszterre csatlakozik, de a vizsgált áramkör megőrzi eredeti funkcióját. A parancs két fázisra bontható,

amint az a nevéből is látszik. A SAMPLE-fázisban a peremfigyelő cellával ellátott lábak állapota egy adott időpillanatban mintavételezhető, majd a PRELOAD-fázisban kiléptethető a soros tesztvonalon. A PRELOAD-fázis ugyanakkor alkalmas egy tesztminta előkészítésére is, hiszen a mintavételezett adatok TDO-n keresztül kiléptetésével egy időben, idővesztés nélkül egy tesztminta is beléptethető a TDI pontról (a különben haszontalanul belépő bitek helyett). Az IEEE1149.1 szabvány eredeti változatában egyetlen utasításként definiált SAMPLE/PRELOAD később két külön utasítássá vált: SAMPLE és PRELOAD utasításokká. Működésükben a fent leírtakhoz képest nincs eltérés.

- EXTEST: a TDI és a TDO pont a peremfigyelő regiszterre csatlakozik. Az integrált áramkör kívülről nézve nem az eredeti funkciója szerint működik. Kimeneti lábain a peremfigyelő regiszterben (az adott lábhoz tartozó peremfigyelő cellában) lévő érték kerül, bemeneti lábainak állapota pedig tárolódik. Ezt az utasítást többek között az integrált áramkörök közötti kapcsolatok vizsgálatára, a peremfigyeléssel nem rendelkező külső egységek tesztelésére lehet használni. Ugyanakkor felhasználható például arra is, hogy a beültetett áramköri panel alkatrészeinek parametrikus tesztelésénél (in-circuit teszt) megfelelő jelszintek beállításával minimálisra csökkentsék az integrált áramkör túlterhelésből adódó meghibásodását. (A szabvány első kiadásakor még nem definiálták a később ismertetésre kerülő HIGHZ utasítást, amellyel ez a probléma egyszerűbben megoldható.)

Az opcionális utasítások

- INTEST: a TDI és a TDO pont a peremfigyelő regiszterre csatlakozik. Az integrált áramkör kívülről nézve nem az eredeti funkciója szerint működik. Működését tekintve hasonló az EXTEST parancshoz, de nem a „külvilág”, illetve annak hatása, hanem a maglogika vizsgálható. A peremfigyelő regiszterbe töltött érték a maglogika bemeneti pontjaira kerül, a maglogika kimeneti pontjainak állapota pedig eltárolódik.
- RUNBIST: hatására a peremfigyeléses integrált áramkör beépített öntesztjének autonóm lefutása történik meg. A beépített önteszt előnye, hogy míg a peremfigyeléses tesztelés során nagyszámú tesztminta betöltése, a tesztmintákra adott válaszok begyűjtése, valamint kiértékelése szükséges a rendszer működőképességének megállapításához, addig ugyanezt az önteszt lefuttatásával gyorsabban, a peremfigyeléses vizsgálat szempontjából egyetlen utasítással el lehet végezni (az öntesztelési képességhez természetesen számos kiegészítő egység szükséges: pl. beépített, intelligens tesztvezérlő, tesztminta-generátor, válaszelemző).
- CLAMP: hatására a kimeneti lábak felveszik a hozzájuk tartozó peremfigyelő cella által tárolt értéket, a TDI és a TDO pont közé pedig az áthidaló regiszter csatlakozik. Tehát míg a kimenetek őrzik állapotukat, és egy másik áramkörnél például a bemenet gerjesztésre felhasználható, az integrált áramkör a peremfigyeléses hurokban átlátszó lesz (az 1 órajelnyi késleltetéstől eltekintve). A CLAMP-parancs kiadása előtt a SAMPLE/PRELOAD-utasítással természetesen a kívánt értékkel fel kell tölteni a kimenetekre csatlakozó peremfigyelő cellákat.
- IDCODE: a TDI és a TDO pont az opcionálisan megvalósítható eszközzonosító regiszterre csatlakozik. Az utasítás kiolvassa onnan a gyártóra, az eszköz típusára, illetve a verziószámára vonatkozó információkat. A parancs végrehajtása a normál működést nem zavarja.
- USERCODE: a TDI és a TDO pont az opcionálisan megvalósítható, másodlagos eszközzonosító regiszterre csatlakozik. Az utasítás kiolvassa onnan a felhasználó által definiált, az eszközre vonatkozó adatokat. Ezek az adatok az (elsődleges) eszközzonosító információkat kiegészítik, nem helyettük vannak

eltárolva. Ezek az adatok információt hordozhatnak például egy programozható áramkör beprogramozott állapotáról. A parancs végrehajtása a normális működést nem zavarja.

- **HIGHZ:** az összes kimeneti lábat nagyimpedanciás állapotba helyezi, azokat is, amelyek eredeti funkciójuk szerint csak kétállapotúak. A TDI és a TDO pontot az áthidaló regiszterre kapcsolja. Egyszerű lehetőséget kínál a beültetett áramköri panel alkatrészeinek parametrikus tesztelésénél (in-circuit teszt) az adott peremfigyeléses eszköz kimeneti lábainak passzív (nagyimpedanciás) állapotba kapcsolására, ezért azok nem befolyásolják a mérési eredményeket, illetve a tesztelés közbeni meghibásodás valószínűségét is minimálisra lehet csökkenteni.

A szabvány megengedi az egyedi publikus és magáncélú parancsok definiálását. A publikus utasítások mindenki számára hozzáférhetőek (pl. diagnosztikai célú hozzáférés belső regiszterekhez, programozható eszköz törlése, programozása). A magáncélú utasítások viszont csak a tervező vagy a gyártó belső használatára készültek, nincsenek dokumentálva (pl. az áramkör magjának belső jeleihez való hozzáférés). Ha egy áramkörben az IEEE1149.4 szabvány szerinti, kevert jelű (analóg + digitális) peremfigyelést is megvalósították, akkor ez a fentiekhez képest néhány eltérést jelent. A regiszterek szintjén a különbség csupán annyi, hogy a peremfigyelő regiszterbe bekerülnek a mérővezeték-illesztő (MVI) és az analóg peremfigyelő cellák (APC) is. A kevert jelű peremfigyelő regiszter tartalmazhat digitális peremfigyelő cellát (DPC) is, mivel az IEEE1149.4 szabvány kompatibilis az IEEE1149.1 szabvánnyal. A többi regiszter az előbbieken ismertettek szerint épül a rendszerbe. A parancsok közül szigorúan kötelező jellegűek az IEEE1149.1 kötelező parancsai, valamint a PROBE utasítás. A **kötelező utasítások** (a digitális peremfigyeléssel kompatibilis utasításoknál csak a ke-

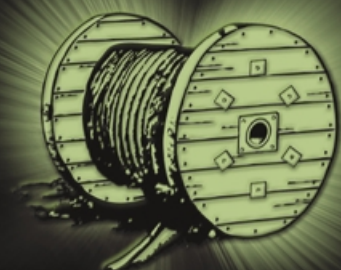
vert jelű peremfigyelésnél jelentkező különbséget ismertetjük):

- **BYPASS:** az integrált áramkör alapfunkciójának megőrzése érdekében az analóg funkciójú kivezetések a belső és a külső analóg tesztbuszokról elszigetelésre kerülnek, valamint az analóg TAP (ATAP) jelei is leválasztódnak.
- **SAMPLE/PRELOAD:** megegyezik a digitális peremfigyelés utasításával, azzal az eltéréssel, hogy a kivezetések állapota a SAMPLE-fázisban 1 biten digitalizálva kerül mintavételezésre, illetve a PRELOAD-fázisban a kívánt jelszint (0/1) állítható be. Nagyobb felbontású mintavételezésre, illetve többszintű „analóg” jel beállítására nincs lehetőség.
- **EXTEST:** megegyezik a digitális peremfigyelés utasításával, de amíg az IEEE1149.1 szabvány digitális, addig az IEEE1149.4 szabvány analóg jelekkel végzi el ezt a vizsgálatot. Az analóg kimeneteken az ATAP AT1 vonalán lévő feszültségérték jelenik meg, az analóg bemenetek jelszintjei pedig mérhetőek az ATAP-on (annak AT2 vonalán) keresztül. Ennek a megoldásnak nagy előnye, hogy a sok ponton sok mérőtűvel való mérés helyett két ponton (AT1 és AT2) keresztül gerjeszthetjük és mérhetjük sok pont feszültségét (természetesen nem egy időben).
- **PROBE:** új parancs a digitális peremfigyeléshez képest. Az integrált áramkör megőrzi eredeti funkcióját. Használatával egy analóg pont feszültségét folyamatosan figyelemmel lehet követni az AT2 vonalon. Az EXTEST-parancshoz képest a legfontosabb különbség, hogy ott az áramkör tesztüzem módban van, azaz nem őrzi eredeti funkcióját, a PROBE-nál viszont igen. Fontos megjegyezni, hogy az AT1 ponton keresztül van lehetőség gerjesztésre is, ez azonban felveti a túlterhelés lehetőségét.

kohut.jozsef@kvk.bmf.hu, molnar.zsolt@kvk.bmf.hu

KÁBEL, VEZETÉK ÉS ELEKTROMOS SZERELÉSI ANYAG SZAKKERESKEDELEM

BUDAPEST - DUNAÚJVÁROS - GYŐR - MISKOLC - LINZ



K-BOX KFT.
A KÁBELSPECIALISTA

0-24

**NON-STOP NYITVA TARTÁS
HÉTVEGEKEN IS!**

Címünk: 1037 Budapest, Bojtár u. 36.

Tel: +36 1 250-4648 Fax: +36 1 250-0162

e-mail: info@kbox.hu internet: www.kbox.hu

Miért érdemes nálunk vásárolnia?

- mert **éjjel-nappal** nyitva tartunk
- mert megrendeléseit **díjmentesen** kiszállítjuk
- mert **sürgősségi** szállítást is vállalunk
- mert **szakemberek** fogadják hívásait
- mert gondosan kiválasztott **jelentős raktárkészletünkön** sok **speciális termék** is megtalál
- mert elfekvő készletét **kézpénzért** felvásároljuk
- mert nálunk **zálogba** teheti termékeit
- mert **szereződött partnereink** kedvezményes áron vásárolhatnak

És ha ez nem lenne elég:

- ha ezt a hirdetést bemutatja kollégáinknak, **5%** kedvezményt biztosítunk listaárainkból
- decemberben **10%** kedvezmény a **LEGRAND** termékek listaárából, a hirdetés felmutatásával

Megtalálhatóak nálunk:

Kábelek, vezetékek, fényforrások, lámpatestek, működtető szerelvények, kötő- és szerelvénydobozok, zsigortermekek, MŰ csövek, gégecsövek, érvégművelők, saruk, kötegelők, kábelfedlapok, kábeljelző szalagok, tömszelencék, kéziszerszámok, kábelcsatornák, sorkapcsok, relék, olvadó biztosítékok, kések, betétek, ipari csatlakozók, szekrények, dobozok, rézsínek, kismegszakítók, PLC-k, fűtőkábelek, frekvenciaváltók, mágneskapcsolók, FI-relék, vezérlés és jelzőkészülékek, villámvédelem, tűzjelző rendszerek, RB-s termékek, biztonságtechnikai termékek stb.

Dätwyler

Waskönig-Walter

bruns

legrand

hager group

burisch

Electraplan

J.PRÖPSTER

PRODA